

· 临床研究 ·

个性化运动康复对冠状动脉介入术后患者心脏功能及心血管不良事件的影响

张冉冉, 徐冬梅, 翟仕银, 何青青, 张新月*

(南京医科大学第一附属医院心血管内科, 南京 210029)

【摘要】目的 探讨个性化运动康复对冠状动脉介入术后患者的应用效果。**方法** 选择2022年1月至2023年1月南京医科大学第一附属医院收治的130例冠状动脉介入术后患者为研究对象, 将患者随机分为对照组($n=65$)和观察组($n=65$)。对照组给予常规康复干预, 观察组给予个性化运动康复干预, 比较两组患者干预前及术后3个月心脏功能、运动耐力、肌力及平衡功能、生活质量及主要心血管不良事件(MACE)发生情况。采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析。根据数据类型, 分别采用 t 检验或 χ^2 检验进行组间比较。**结果** 观察组左心射血分数(LVEF)、每分钟心脏搏出量(LVEDV)、心输出量(CO)、6分钟步行试验(6MWT)、1次可重复最大肌力(1-RM)、Berg平衡量表(BBS)、健康调查简表(SF-36)及日常生活能力(ADL)高于对照组; 左心室舒张末期内径(LVEDD)、后室间隔舒张末期厚度(IVST)低于对照组, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。观察组MACE发生率低于对照组(7.69%和20.00%), 差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 个体化运动康复可改善冠状动脉介入术后患者心脏功能, 增强运动耐力、肌力及平衡功能, 提高生活质量, 降低MACE发生率。

【关键词】 冠状动脉粥样硬化; 心脏功能; 介入手术; 个性化运动康复

【中图分类号】 R542.22

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2024.04.052

Effect of personalized exercise rehabilitation on cardiac function and adverse cardiovascular events in patients after coronary intervention

Zhang Zairan, Xu Dongmei, Zhai Shiyin, He Qingqing, Zhang Xinyue*

(Department of Cardiology, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

【Abstract】Objective To explore the application efficacy of personalized exercise rehabilitation on patients after coronary intervention. **Methods** A total of 130 patients who underwent coronary intervention in our hospital from January 2022 to January 2023 were recruited in this study. They were randomly divided into control group ($n=65$, routine rehabilitation intervention) and observation group ($n=65$, personalized exercise rehabilitation intervention). Cardiac function, exercise endurance, muscle strength and balance function, quality of life and major adverse cardiovascular events (MACE) before intervention and in three months after surgery were compared between the two groups. SPSS statistics 22.0 was used for data analysis. Data comparison between two groups was performed using student's t test or χ^2 -square test depending on data type. **Results** The observation group had significantly higher left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), cardiac output (CO), 6-minute walk test (6MWT), one-repetition maximum (1-RM), Berg balance scale (BBS) score, scores of short form 36-item health survey (SF-36), and activities of daily living (ADL), and lower left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD) and interventricular septum thickness (IVST) when compared with the control group ($P<0.05$). The incidence of MACE was statistically lower in the observation group than the control group (7.69% vs 20.00%, $P<0.05$). **Conclusion** Personalized exercise prescription can improve cardiac function, enhance exercise endurance, muscle strength and balance function, promote quality of life, and reduce the incidence of MACE in patients after coronary intervention.

【Key words】 coronary atherosclerosis; cardiac function; interventional surgery; personalized exercise rehabilitation

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (81730106).

Corresponding author: Zhang Xinyue, E-mail: 15005162289@163.com

收稿日期: 2023-06-09; 接受日期: 2023-08-10

基金项目: 国家自然科学基金(81730106)

通信作者: 张新月, E-mail: 15005162289@163.com

冠状动脉粥样硬化性心脏病 (coronary heart disease, CHD) 指冠状动脉粥样硬化致血管腔狭窄或闭塞导致心肌缺血缺氧或坏死形成的心脏疾患, 简称冠心病。《中国心血管病报告 2018》指出^[1]: 我国 CHD 患病人群达 1 100 万, 发病率逐年上升且呈年轻化趋势。CHD 是心血管疾病死亡的主因, 现已成为困扰全球的重大公共卫生问题。目前, 凭借微创、相对安全等优势, 经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 为 CHD 最重要的血运重建手段, 但 PCI 无法逆转或减缓冠状动脉粥样硬化生物学进程, 且对 CHD 危险因素消除作用有限, 难以持续有效地改善患者预后^[2]。部分患者常伴有诸多不适, 譬如焦虑/抑郁 (8.9%)、睡眠障碍 (25%)、心绞痛 (20%~30%) 等, 正常工作及生活均受极大影响^[3]。因此, 立足减缓/抑制冠状动脉粥样硬化进展, 预防 CHD 发展, 提升运动耐量及生活质量、减少主要心血管不良事件 (major adverse cardiovascular events, MACE), 于 PCI 后寻求一种科学、可行的辅助手段至关重要。随着运动康复理念的蓬勃发展, 《通过心血管综合康复进行二级预防立场文件》^[4]《冠心病心脏康复基层指南》^[5]等国内外指南均推荐运动康复作为 PCI 后二级预防策略。但截至目前, 国内 PCI 后运动康复实施尚处起步阶段, 对于运动康复理论及实践缺乏认识, 难以根据患者实际合理进行运动风险分层制定个体化运动康复方案。基于此, 本研究通过对 130 例 PCI 后患者的临床资料进行分析, 探讨个性化运动康复对 PCI 后 CHD 患者心脏功能及 MACE 的影响。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择 2022 年 1 月至 2023 年 1 月南京医科大学第一附属医院心血管内科收治的行 PCI 的 130 例 CHD 患者为研究对象, 按随机数表法将患者分为对照组 ($n=65$) 和观察组 ($n=65$), 其中, 男性 73 例, 女性 57 例, 年龄 65~85 岁。纳入标准: (1) 符合《稳定性冠心病基层诊疗指南 (2020 年)》有关标准^[6]; (2) 按纽约心脏病学会心功能分级 (New York Heart Association, NYHA) 为 I~III 级, 收缩压 >90 mmHg ($1\text{ mmHg}=0.133\text{ kPa}$), 心率 >50 次/min; (3) 经选择性冠状动脉造影术判断至少有一处狭窄, 且狭窄程度 $\geq 75\%$ (直径法); (4) 所有患者均成功施行 PCI。排除标准: (1) 急性心力衰竭、心源性休克、合并恶性室性心律失常; (2) 未控制心绞痛、严重水电解质紊乱和严重的心功能不全 (IV 级); (3) 合并脑血管病急性期、肿瘤、血液系统疾病、严重的肝肾功能不全或急性代谢紊乱; (4) 合并活动障碍、精神类疾病

或严重内科疾病; (5) 未控制高血压 (静息收缩压 >160 mmHg 或静息舒张压 >100 mmHg)。

1.2 康复干预方法

对照组: 术后采取心电监护、用药指导、心理疏导、并发症预防、膳食调理等常规康复干预。

观察组: 在对照组的基础上采取个性化心脏康复干预。参考《冠心病人心脏康复危险分层法 (试行稿)》^[7]进行风险分层, 根据《经皮冠状动脉介入治疗术后运动康复专家共识》^[8]制定个体化运动康复处方, 主要分 3 个阶段。(1) 住院阶段运动康复方案 (术后 2 d 至出院)。患者取坐位, 在床上行太极球运动, 每日 3 次, 每次 15~20 min, 期间配合腹式呼吸, 运球时入、和为呼, 出、离为吸, 术后 6 d 至出院可在病房内缓慢步行, 实施八段锦练习, 每日 2 次, 每次 20~30 min, 针对术后运动康复中高危人群, 应实时监测目标心率酌情缩短运动强度及时间。(2) 院外早期运动康复方案。办理出院后予以运动危险评估进行分层, 采用自我感知劳累程度分级结合心率储备法明确运动目标心率, 即目标心率 = (最大心率 - 静息心率) $\times$ 运动强度 (%) + 静息心率。根据运动风险分层明确运动强度, 低风险者运动强度为 80%、Borg 评分 15~16 分; 中风险者运动强度为 50%、Borg 评分 13~14 分; 高风险者运动强度为 40%、Borg 评分 11~12 分。推荐采用散步、慢跑、骑自行车、游泳、太极拳、八段锦等有氧耐力训练及绷带、哑铃等抗阻训练形式, 每周 5 次, 每次 60 min, 分准备活动 (10 min)、运动训练 (40 min) 及放松运动 (10 min) 3 步。第 1 步, 指导患者进行头、肩、手及踝关节活动, 通过肌肉伸展、放松, 可提高心血管适应度及关节活动度, 从而避免运动性损伤及 MACE; 第 2 步, 参考代谢当量 (metabolic equivalent, MET)^[9], 并根据患者喜好个体化调整运动康复方案, 示例: 评估患者为 2~3 MET 时, 推荐病房慢速行走 15~25 m, 每日 2 次; 3~4 MET 时, 推荐病房步行 25~50 m 及八段锦, 每日 2 次; 第 3 步, 采取慢节奏有氧运动。期间进行密切监测, 以患者运动后呼吸轻度加快、稍出汗、无持续疲劳感, 脉搏及血液能够在 6~8 h 内恢复, 睡眠、饮食良好为宜, 若出现胸痛、胸闷、气喘及劳累感, 应立即停止运动, 报送医师用以调整运动方案。(3) 运动督导。住院阶段运动康复方案需在心电监护及医护人员在旁指导下实施, 院外早期运动康复方案应定期电话随访, 根据病情恢复情况实施调整运动方案, 针对运动行为依从度不佳者, 有效宣教, 积极解决。

1.3 观察指标

1.3.1 一般资料 收集患者性别、年龄、体质量指数 (body mass index, BMI)、吸烟史、饮酒史、植入支架数量、病变血管支数等指标。

1.3.2 心脏功能 采用心脏彩色多普勒超声检测左室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)、左室舒张末期容积(left ventricular end-diastolic volume,LVEDV)、左心室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic diameter,LVEDD)、室间隔厚度(interventricular septum thickness,IVST)、心输出量(cardiac output,CO)来评估患者心脏功能。监测时点:干预前及术后3个月。

1.3.3 运动耐力、肌力及平衡功能 分别采用6分钟步行实验(6-minute walk test,6MWT)^[10]、1次可重复最大肌力(one-repetition maximum,1-RM)^[11]、Berg平衡量表(Berg balance scale,BBS)^[12]进行评估,前两者按规范进行测定,后者共有14个条目,每条目采用Likert 5级评分法,总分56分,评分与平衡能力呈正相关,该量表组内信度等级间相关系数(intergrade correlation coefficient,ICC)为0.968~0.985,组间信度 ICC 为 0.992~0.998。监测时点:术后第5天及3个月。

1.3.4 生活质量 通过健康调查简表(short form 36-item health survey,SF-36)^[13]对两组患者的生活质量进行评估,量表共8个维度,包括躯体疼痛、生理职能、生理功能、活力、情感职能、精神健康、总体健康、社会功能等,总分越高表明生活质量越好,该量表各领域Cronbach's 系数均>0.800,适用于CHD患者。日常生活活动能力(activities of daily living,ADL)量表^[14]主要对患者日常生活活动进行评估,包括运动、自理、交流及家务活动等方面,总分100分。良:>60分,生活基本自理;中度功能障碍:>40~60分,生活需要帮助;重度功能障碍:>20~40分,生活依赖明显;完全残疾:≤20分,生活完全依赖。40分以上者康复治疗效益最大,该量表Cronbach's 系数为0.822,具有良好信效度。监测时点:干预前及术后3个月。

1.3.5 MACE 在术后随访3个月内,记录两组患者心力衰竭、心绞痛、恶性心律失常、心源性休克等不良事件的发生情况。

1.4 统计学处理

采用SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用 χ^2 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者一般资料比较

两组性别、年龄、BMI、吸烟史、饮酒史、植入支架数量及病变血管支数比较,差异无统计学意义(*P*>0.05;表1)。

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between two groups (*n* = 65)

Item	Control group	Observation group	χ^2/t	<i>P</i> value
Gender[<i>n</i> (%)]			0.781	0.377
Male	39(60.00)	34(52.31)		
Female	26(40.00)	31(47.69)		
Age(years, $\bar{x} \pm s$)	74.58±2.82	75.30±2.89	1.438	0.153
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.33±3.96	24.47±4.28	0.194	0.847
Smoking[<i>n</i> (%)]	20(30.77)	24(36.92)	0.550	0.458
Alcohol drinking[<i>n</i> (%)]	23(35.38)	28(43.08)	0.807	0.369
Number of implanted stents [<i>n</i> (%)]			0.690	0.708
1	21(32.31)	24(36.92)		
2	25(38.46)	26(40.00)		
≥3	19(29.23)	15(23.08)		
Number of vascular branches in the lesion[<i>n</i> (%)]			2.864	0.239
Single branch	18(27.69)	21(32.31)		
Double branch	21(32.31)	27(41.54)		
More	26(40.00)	17(26.15)		

BMI: body mass index.

2.2 两组患者心脏功能情况比较

两组患者LVEF、LVEDV、CO均升高,LVEDD、IVST均降低;观察组LVEF、LVEDV、CO高于对照组,LVDD、IVST低于对照组,差异均有统计学意义(*P*<0.05;表2)。

表 2 两组患者心脏功能情况比较

Table 2 Comparison of cardiac function between two groups (*n* = 65, $\bar{x} \pm s$)

Item	Control group	Observation group	<i>t</i>	<i>P</i> value
LVEF(%)				
Before intervention	42.46±5.44	43.21±5.27	0.798	0.426
After intervention	53.24±5.66	58.48±5.93	5.153	<0.001
LVEDV(ml)				
Before intervention	64.23±6.59	64.56±6.87	0.279	0.780
After intervention	65.38±6.76	69.56±7.01	3.535	<0.001
CO(L/min)				
Before intervention	5.12±0.59	5.08±0.53	0.407	0.685
After intervention	5.65±0.61	6.32±0.66	6.010	<0.001
LVEDD(mm)				
Before intervention	48.34±5.12	48.14±5.08	0.224	0.824
After intervention	42.13±4.56	37.45±3.87	6.309	<0.001
IVST(mm)				
Before intervention	6.34±0.68	6.29±0.66	0.425	0.671
After intervention	6.12±0.62	5.23±0.58	8.452	<0.001

LVEF: left ventricular ejection fraction; LVEDV: left ventricular end-diastolic volume; CO: cardiac output; LVEDD: left ventricular end-diastolic diameter; IVST: interventricular septum thickness.

2.3 两组患者运动耐力、肌力及平衡功能比较

两组患者术后3个月6MWT、1-RM、BBS均高于术后第5天;观察组6MWT、1-RM、BBS高于对照组,差异均有统计学意义(*P*<0.05;表3)。

2.4 两组患者生活质量比较

两组患者SF-36及ADL均有所升高,且观察组高于对照组,差异均有统计学意义(*P*<0.05;表4)。

表 3 两组患者运动耐力、肌力及平衡功能比较

Table 3 Comparison of sports endurance, muscle strength and balance function between two groups ($n=65$, $\bar{x}\pm s$)

Group	6MWT (m)		1-RM (g)		BBS (points)	
	5 d after surgery	3 months after surgery	5 d after surgery	3 months after surgery	5 d after surgery	3 months after surgery
Control	288.67±29.45	354.48±36.77	96.57±10.25	108.36±12.14	30.12±6.82	37.58±4.61
Observation	281.74±28.77	389.59±39.88	97.16±10.41	121.27±14.52	29.94±6.85	43.25±3.47
<i>t</i>	1.357	5.218	0.326	5.499	0.150	7.923
<i>P</i> value	0.177	<0.001	0.745	<0.001	0.881	<0.001

6MWT: 6-minute walk test; 1-RM: one-repetition maximum; BBS: Berg balance scale.

表 4 两组患者生活质量比较

Table 4 Comparison of quality of life between two groups (points, $n=65$, $\bar{x}\pm s$)

Group	SF-36		ADL	
	Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention
Control	52.43±5.65	57.66±5.88	38.67±4.23	46.38±5.21
Observation	52.64±5.61	63.55±6.87	39.78±4.59	56.87±5.98
<i>t</i>	0.213	5.251	1.434	0.154
<i>P</i> value	0.832	<0.001	10.663	<0.001

SF-36: short form 36-item health survey; ADL: activities of daily living.

2.5 两组患者 MACE 发生情况比较

观察组心血管事件不良事件发生率低于对照组 (7.69%和 20.00%), 差异有统计学意义 ($\chi^2=4.127$; $P<0.05$; 表 5)。

表 5 两组患者 MACE 发生情况比较

Table 5 Comparison of major adverse cardiovascular events between two groups [$n=65$, $n(\%)$]

Group	Heart failure	Angina pectoris	Malignant arrhythmia	Cardiac shock
Control	3(4.62)	4(6.15)	4(6.15)	2(3.08)
Observation	2(3.08)	2(3.08)	1(1.54)	0(0.00)

3 讨论

CHD 患者核心病理特征表现为程度不一的心肌损伤,通过 PCI 治疗可快速重建血流,并减轻心肌缺血缺氧导致的坏死,从而减轻或缓解心绞痛等症状。但多项研究显示介入术后患者发生再次心肌梗死的风险仍然很大,且可伴随胃肠道不适、焦虑/抑郁、运动耐力下降等躯体及心理应激影响术后康复,如果辅助合理的术后康复及二级预防策略,则能够对患者预后及术后康复产生良性影响^[15]。随着生物-心理-社会医学模式的改变,既往常规康复干预方案已无法满足当今患者高质量康复需求,而运动康复在 CHD 临床有可靠循证依据,Xia 等^[16]荟萃 60 项随机临床研究($n=19411$),结果显示基于

运动的心脏康复可降低 CHD 患者全因死亡率 ($RR=0.76$;95% CI 0.64~0.90),提示基于运动的心脏康复可使 CHD 患者预后获益。有荟萃分析亦证实运动康复有助于提升 CHD 患者心肌血流重建后身体机能,且在持续干预 8~12 周时效果最佳^[17,18]。但国内关于 CHD 患者 PCI 后运动康复方案尚处发展阶段,还未形成标准化程序。基于此,本研究提出一种个体化运动康复训练,分住院阶段运动康复方案、院外早期运动康复方案及运动督导 3 个阶段,持续干预 3 个月,探讨该方案在 CHD 介入术后患者的潜在益处。

本研究结果显示,给予不同的康复干预后观察组患者的 LVEF、LVEDV、CO 均高于对照组, LVDD、IVST 均低于对照组,表明个性化运动康复训练有利于改善患者的心脏功能,推测其原因可能在于以下几点^[19]。(1)运动康复训练不仅能增强心功能、增加肌肉力量,并且可改善冠状动脉循环及内皮功能并调节自主神经。(2)运动康复训练能提高心脏和肌肉对运动的适应能力,提高心输出量和全身耗氧量,改善患者运动期间的氧供需失衡。(3)运动训练还能增加基线副交感神经活性,降低交感神经活性,降低儿茶酚胺水平。在副交感神经的作用下,全身动脉阻力降低,使心脏和肌肉血流动力学增加,有效改善通气和摄氧效率。

此外,本研究结果还显示,干预后观察组患者 6MWT、1-RM、BBS、SF-36 及 ADL 评分均高于对照组,MACE 发生率低于对照组。表明 PCI 后给予个体化心脏康复训练有助于提高患者运动耐力、肌力及平衡功能,提高生活质量,并减少 MACE 的发生。这可能是因为心脏康复训练能加快冠状动脉血流速度,恢复缺血心肌的血液供应,使血液黏稠度下降,从而达到改善血流动力学目的。同时个性化心脏康复可根据不同患者的特点确定康复训练强度,根据运动耐量、心脏功能恢复情况增加训练强度,循序渐进,避免训练过量导致的不适感,保障心脏康复训练的效果及安全性,进而提高患者术后生活质量,

减少 MACE 的发生率^[20]。

综上所述,个体化运动康复可改善 CHD 介入术后患者心脏功能,增强运动耐力、肌力及平衡功能,提高生活质量,并降低 MACE 的发生率。

【参考文献】

- [1] 胡盛寿,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告2018》概要[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(3): 209-220. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.03.001.
- [2] Al-Lamee RK, Nowbar AN, Francis DP. Percutaneous coronary intervention for stable coronary artery disease[J]. Heart, 2019, 105(1): 11-19. DOI: 10.1136/heartjnl-2017-312755.
- [3] 刘庆荣,吴永健. 冠心病介入治疗术后心脏康复的综合评估[J]. 中国医刊, 2020, 55(1): 1-4. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1070.2020.01.001.
- [4] Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, *et al.* Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: from knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the secondary prevention and rehabilitation section of the European Association of Preventive Cardiology[J]. Eur J Prev Cardiol, 2021, 28(5): 460-495. DOI: 10.1177/2047487320913379. PMID: 33611446.
- [5] 中华医学会,中华医学杂志社,中华医学会全科医学分会,等. 冠心病心脏康复基层指南(2020年)[J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20(2): 150-165. DOI: 10.3760/cma.j.cn114798-20201124-01187.
- [6] 中华医学会,中华医学杂志社,中华医学会全科医学分会,等. 稳定性冠心病基层诊疗指南(2020年)[J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20(3): 265-273. DOI: 10.3760/cma.j.cn114798-20210120-00079.
- [7] 中国康复医学会心血管病专业委员会,心血管康复医学杂志编委会. 冠心病人心脏康复危险分层法(试行稿)[J]. 心血管康复医学杂志, 2006, 15(z1): 122-125. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0074.2006.z1.020.
- [8] 中国医师协会心血管内科医师分会预防与康复专业委员会. 经皮冠状动脉介入治疗术后运动康复专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2016, 24(7): 361-369. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2016.07.001.
- [9] Mendes MA, da Silva I, Ramires V, *et al.* Metabolic equivalent of task (METs) thresholds as an indicator of physical activity intensity[J]. PLoS One, 2018, 13(7): e0200701. DOI: 10.1371/journal.pone.0200701.
- [10] 中华医学会心血管病学会,中国康复医学会心肺预防与康复专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会. 六分钟步行试验临床规范应用中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50(5): 432-442. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20211206-01054.
- [11] 何渊,汪伍,王惠芳,等. 1次可重复最大力量评估方法的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(9): 1180-1183. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2021.09.025.
- [12] 金冬梅,燕铁斌,曾海辉. Berg 平衡量表的效度和信度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2003, 18(1): 25-27. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2003.01.009.
- [13] Yang Z, Li W, Tu X, *et al.* Validation and psychometric properties of Chinese version of SF-36 in patients with hypertension, coronary heart diseases, chronic gastritis and peptic ulcer[J]. Int J Clin Pract, 2012, 66(10): 991-998. DOI: 10.1111/j.1742-1241.2012.02962.x.
- [14] 郑彩娥,潘克勤,丁燕萍,等. 康复护理 ADL 评定量表的信度和效度研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2004, 26(3): 165-167. DOI: 10.3760/j.issn:0254-1424.2004.03.012.
- [15] Kim C, Sung J, Lee JH, *et al.* Clinical practice guideline for cardiac rehabilitation in Korea[J]. Ann Rehabil Med, 2019, 43(3): 355-443. DOI: 10.5535/arm.2019.43.3.355.
- [16] Xia TL, Huang FY, Peng Y, *et al.* Efficacy of different types of exercise-based cardiac rehabilitation on coronary heart disease: a network Meta-analysis[J]. J Gen Intern Med, 2018, 33(12): 2201-2209. DOI: 10.1007/s11606-018-4636-y.
- [17] Piao JJ, Wan B, Zhao H, *et al.* Effects of different brisk walking intensities on adherence and cardiorespiratory endurance of cardiac rehabilitation among patients with CHD after PCI: protocol for a randomised controlled trial[J]. BMJ Open, 2022, 12(4): e055437. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-055437.
- [18] Campos HO, Rodrigues QT, Drummond LR, *et al.* Exercise-based cardiac rehabilitation after myocardial revascularization: a systematic review and meta-analysis[J]. Rev Cardiovasc Med, 2022, 23(2): 74. DOI: 10.31083/j.rcm2302074.
- [19] 张倩倩. 程序化护理对冠心病患者介入术后生活质量及心脏功能的影响[J]. 河北医药, 2022, 44(18): 2875-2877. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2022.18.040.
- [20] 郭猛,邢文华,赵真真,等. 基于运动危险分层的个性化运动处方对冠状动脉多支病变 PCI 术后患者心肺功能、血管内皮功能及 MACE 发生率的影响[J]. 临床误诊误治, 2023, 36(2): 62-67. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2023.02.014.

(编辑:郑真真)